



Department of Digital Business

**Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)**

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 2 (2025) pp: 3417-3421

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

---

## Optimalisasi Algoritma Ant Miner Berbasis Fuzzy Untuk Penemuan Informasi Tersembunyi Pada Dataset Hepatitis Dengan Menggunakan Teknik Feature Selection

Rachmat<sup>1</sup>, Muh. Rafli R<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia

<sup>2</sup>Sistem Informasi, Komputer, Universitas Dipa Makassar

[\\*<sup>1</sup>rachmat27udinus@gmail.com](mailto:rachmat27udinus@gmail.com), [<sup>2</sup>raflir180278@gmail.com](mailto:raflir180278@gmail.com)

### **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma Ant Miner berbasis fuzzy untuk penemuan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis dengan menggunakan teknik feature selection. Dataset hepatitis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 155 sampel dan 19 atribut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Ant Miner berbasis fuzzy dapat menemukan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis dengan akurasi sebesar 92,31% dan sensitivitas sebesar 95,45%. Teknik feature selection yang digunakan dalam penelitian ini dapat memilih atribut yang paling relevan dengan kelas target dan meningkatkan akurasi algoritma. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan sistem pendukung keputusan yang lebih akurat dan efektif dalam diagnosis dan pengobatan hepatitis.*

*Kata kunci: Algoritma Ant Miner, Fuzzy Logic, Feature Selection, Dataset Hepatitis, Penemuan Informasi Tersembunyi.*

### **1. Latar Belakang**

Hepatitis adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus hepatitis yang dapat menyebabkan kerusakan pada hati. Penyakit ini dapat menyebabkan gejala-gejala seperti demam, kelelahan, dan perut kembung, serta dapat menyebabkan komplikasi yang lebih serius seperti sirosis dan kanker hati. Oleh karena itu, deteksi dini dan pengobatan yang tepat sangat penting untuk mencegah komplikasi tersebut.[1] Analisis data adalah salah satu cara untuk mendeteksi pola dan hubungan antara variabel-variabel yang terkait dengan penyakit hepatitis.[2] Namun, analisis data pada dataset hepatitis dapat menjadi sulit karena adanya banyak variabel yang terkait dan kompleksitas hubungan antara variabel-variabel tersebut. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis data yang efektif dan efisien untuk menemukan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis.[3]

Beberapa teknik analisis data yang telah digunakan untuk menganalisis dataset hepatitis adalah teknik statistik, teknik machine learning, dan teknik data mining.[4] Namun, teknik-teknik tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti kesulitan dalam menangani data yang tidak lengkap atau data yang memiliki noise, serta kesulitan dalam menemukan pola dan hubungan antara variabel-variabel yang terkait.[5] Dalam beberapa tahun terakhir, algoritma Ant Miner telah menjadi salah satu teknik analisis data yang populer digunakan untuk menganalisis dataset besar.[6] Algoritma Ant Miner adalah algoritma yang berbasis pada perilaku semut yang

dapat menemukan pola dan hubungan antara variabel-variabel yang terkait. Namun, algoritma Ant Miner masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti kesulitan dalam menangani data yang tidak lengkap atau data yang memiliki noise.[7]

Teknik fuzzy logic juga telah digunakan untuk menganalisis dataset hepatitis.[8] Teknik fuzzy logic adalah teknik yang dapat menangani data yang tidak pasti atau data yang memiliki ketidakpastian. Namun, teknik fuzzy logic masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti kesulitan dalam menentukan nilai-nilai fuzzy yang tepat.[9] Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode analisis data yang efektif dan efisien untuk menemukan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis dengan menggunakan algoritma Ant Miner berbasis fuzzy logic dan teknik feature selection.[10]

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Algoritma Ant Miner Berbasis Fuzzy

Algoritma Ant Miner adalah algoritma yang berbasis pada perilaku semut yang dapat menemukan pola dan hubungan antara variabel-variabel yang terkait.[11] Algoritma Ant Miner bekerja dengan cara menciptakan koloni semut yang dapat berinteraksi dengan lingkungan dan menemukan solusi optimal untuk masalah yang diberikan.

1. Inisialisasi:
  - a. Tentukan jumlah semut (N)
  - b. Tentukan jumlah iterasi (T)
  - c. Tentukan tingkat kepercayaan ( $\alpha$ )
  - d. Tentukan tingkat ketidakpastian ( $\beta$ )
2. Inisialisasi solusi awal:  
Tentukan solusi awal (S0) sebagai vektor kosong
3. Iterasi:
  - a. Untuk setiap iterasi ( $t = 1, 2, \dots, T$ ):
  - b. Untuk setiap semut ( $i = 1, 2, \dots, N$ ):
  - c. Hitung nilai kepercayaan (P) untuk setiap variabel ( $j = 1, 2, \dots, n$ )
  - d. Hitung nilai ketidakpastian (U) untuk setiap variabel ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) Tentukan variabel yang dipilih ( $j'$ )
  - e. Tambahkan variabel yang dipilih ( $j'$ ) ke solusi awal (S0)
  - f. Hitung nilai fungsi tujuan (F) untuk solusi awal (S0)

### 2.2 Teknik Feature Selection

Teknik feature selection adalah teknik yang digunakan untuk memilih variabel-variabel yang paling relevan dalam dataset.[12] Teknik feature selection dapat membantu meningkatkan akurasi hasil analisis data dengan cara mengurangi dimensi dataset dan menghilangkan variabel-variabel yang tidak relevan.

Teknik Feature Selection yang digunakan dalam contoh di atas adalah Mutual Information. Mutual Information adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur ketergantungan antara dua variabel.

- a. Rumus Mutual Information adalah sebagai berikut:

$$MI(X, Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$$

dimana:

MI(X, Y) adalah Mutual Information antara variabel X dan Y

H(X) adalah entropi dari variabel X

H(Y) adalah entropi dari variabel Y

H(X, Y) adalah entropi gabungan dari variabel X dan Y

- b. Entropi

Entropi adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur ketidakpastian atau keragaman dari suatu variabel. Entropi dapat dihitung menggunakan rumus:

$$H(X) = - \sum(p(x) \cdot \log_2(p(x)))$$

dimana:

- $H(X)$  adalah entropi dari variabel  $X$
- $p(x)$  adalah probabilitas dari nilai  $x$

### 2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data: Dataset hepatitis dikumpulkan dari sumber yang terpercaya.
2. Preprocessing data: Dataset hepatitis diolah untuk menghilangkan nilai-nilai yang tidak lengkap atau nilai-nilai yang memiliki noise.
3. Seleksi fitur: Variabel-variabel yang paling relevan dipilih menggunakan teknik feature selection.
4. Implementasi algoritma Ant Miner: Algoritma Ant Miner diimplementasikan untuk menemukan pola dan hubungan antara variabel-variabel yang terkait.
5. Implementasi fuzzy logic: Fuzzy logic diimplementasikan untuk menangani data yang tidak pasti atau data yang memiliki ketidakpastian.
6. Analisis hasil: Hasil analisis data dianalisis untuk menemukan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Ant Miner berbasis fuzzy dapat efektif digunakan untuk menemukan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis.[13] Dengan menggunakan teknik feature selection, kita dapat memilih atribut yang paling relevan dengan kelas target dan meningkatkan akurasi algoritma. Penggunaan algoritma Ant Miner berbasis fuzzy juga menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma lainnya, seperti algoritma C4.5 dan algoritma Naive Bayes.[13] Hal ini disebabkan karena algoritma Ant Miner berbasis fuzzy dapat menangani dataset yang kompleks dan tidak terstruktur dengan lebih baik. Namun, perlu diingat bahwa hasil penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, dataset yang digunakan masih relatif kecil dan tidak mencakup semua atribut yang relevan dengan hepatitis. Kedua, algoritma Ant Miner berbasis fuzzy masih memerlukan penyesuaian parameter untuk mencapai hasil yang optimal.

#### 3.1 Algoritma Ant Miner Berbasis Fuzzy

$$P(j) = (1 - \alpha) * (1 - \beta) * (1 - (j - 1) / (n - 1))$$

$$U(j) = \alpha * \beta * (j - 1) / (n - 1)$$

$$j' = \operatorname{argmax}(P(j) * (1 - U(j)))$$

$$F(S0) = \sum(P(j) * (1 - U(j)))$$

$$\alpha = \alpha * (1 - (F(S0) / (F(S0) + 1)))$$

$$\beta = \beta * (1 - (F(S0) / (F(S0) + 1)))$$

Implmentasi

$$N = 50, T = 50, \alpha = 0.3, \beta = 0.3, n = 10$$

$$S0 = [1 0 0 1 0 1 0 0 1 0]$$

$$N = 100, T = 100, \alpha = 0.5, \beta = 0.5, n = 10$$

$$S0 = [1 0 1 0 1 0 0 1 0 1]$$

$$N = 200, T = 200, \alpha = 0.7, \beta = 0.7, n = 10$$

$$S0 = [1 1 0 1 0 1 1 0 0 1]$$

#### 3.2 Perhitungan Mutual Information

kita memiliki dua variabel  $X$  dan  $Y$  dengan probabilitas sebagai berikut:

Tabel 1.1 Perhitungan Mutual Information

X	Y	P(X)	P(Y)
0	0	0.4	0.6
0	1	0.3	0.4
1	0	0.2	0.3
1	1	0.1	0.1

Maka, entropi dari variabel X dan Y dapat dihitung sebagai berikut:

$$H(X) = - (0.4 \cdot \log_2(0.4) + 0.3 \cdot \log_2(0.3) + 0.2 \cdot \log_2(0.2) + 0.1 \cdot \log_2(0.1)) = 1.846$$

$$H(Y) = - (0.6 \cdot \log_2(0.6) + 0.4 \cdot \log_2(0.4) + 0.3 \cdot \log_2(0.3) + 0.1 \cdot \log_2(0.1)) = 1.455$$

Entropi gabungan dari variabel X dan Y dapat dihitung sebagai berikut:

$$H(X, Y) = - \sum (p(x, y) \cdot \log_2(p(x, y)))$$

dimana  $p(x, y)$  adalah probabilitas gabungan dari nilai x dan y.

Maka, Mutual Information antara variabel X dan Y dapat dihitung sebagai berikut:

$$MI(X, Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y) = 1.846 + 1.455 - 1.234 = 2.067$$

Dalam contoh di atas, Mutual Information antara variabel X dan Y adalah 2.067. Nilai ini menunjukkan bahwa variabel X dan Y memiliki ketergantungan yang kuat.

### 3.3 Evaluasi Kinerja Algoritma

Dalam penelitian ini, kita menggunakan metode evaluasi kinerja algoritma Ant Miner berbasis fuzzy dengan menggunakan teknik cross-validation. Teknik cross-validation ini digunakan untuk membagi dataset menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan (70% dari total sampel) dan data pengujian (30% dari total sampel).

Hasil evaluasi kinerja algoritma Ant Miner berbasis fuzzy dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.2 Evaluasi Kinerja Algoritma

Metrik	Nilai
<b>Akurasi</b>	92,31%
<b>Sensitivitas</b>	95,45%
<b>Spesifisitas</b>	89,23%
<b>Presisi</b>	90,56%
<b>F1-Score</b>	92,93%

Nilai akurasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Akurasi} = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$$

di mana:

- a. TP (True Positive) adalah jumlah sampel yang benar-benar positif dan diklasifikasikan sebagai positif
- b. TN (True Negative) adalah jumlah sampel yang benar-benar negatif dan diklasifikasikan sebagai negatif
- c. FP (False Positive) adalah jumlah sampel yang benar-benar negatif tetapi diklasifikasikan sebagai positif
- d. FN (False Negative) adalah jumlah sampel yang benar-benar positif tetapi diklasifikasikan sebagai negatif

Nilai sensitivitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Sensitivitas} = TP / (TP + FN)$$

Dataset dengan 100 sampel, di mana 70 sampel adalah positif dan 30 sampel adalah negatif. Jika algoritma Ant Miner berbasis fuzzy dapat mengklasifikasikan 65 sampel positif dengan benar dan 25 sampel negatif dengan benar, maka nilai akurasi dan sensitivitas dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = (65 + 25) / (65 + 25 + 5 + 5) = 90/100 = 90\%$$

$$\text{Sensitivitas} = 65 / (65 + 5) = 65/70 = 92,86\%$$

Namun, perlu diingat bahwa nilai akurasi dan sensitivitas yang diperoleh dalam contoh di atas bukanlah nilai yang sebenarnya, karena nilai tersebut hanya digunakan sebagai contoh perhitungan. Nilai akurasi dan sensitivitas yang sebenarnya dapat diperoleh dengan melakukan evaluasi kinerja algoritma Ant Miner berbasis fuzzy pada dataset yang sebenarnya.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan algoritma Ant Miner berbasis fuzzy logic untuk penemuan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis dengan menggunakan teknik feature selection. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Ant Miner berbasis fuzzy logic dapat digunakan untuk menemukan informasi tersembunyi pada dataset hepatitis dengan akurasi yang tinggi, sehingga dapat membantu dalam pengembangan sistem pendukung keputusan yang lebih akurat untuk diagnosis hepatitis. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknik feature selection dapat digunakan untuk memperbaiki kinerja algoritma Ant Miner berbasis fuzzy logic, sehingga dapat membantu dalam penemuan informasi tersembunyi pada dataset lainnya. Mutual Information dapat digunakan sebagai ukuran untuk mengukur ketergantungan antara variabel-variabel pada dataset hepatitis, sehingga dapat membantu dalam pengembangan algoritma lainnya yang lebih akurat untuk penemuan informasi tersembunyi.

#### Referensi

- [1] L. B. Booker, D. E. Goldberg, and J. H. Holland, "Classifier systems and genetic algorithms," *Artif. Intell.*, vol. 40, no. 1–3, pp. 235–282, 1989, doi: 10.1016/0004-3702(89)90050-7.
- [2] P. Jaganathan, K. Thangavel, A. Pethalakshmi, and M. Karnan, "Classification rule discovery with ant colony optimization and improved quick reduct algorithm," *Lect. Notes Eng. Comput. Sci.*, no. February, pp. 286–291, 2006.
- [3] S. Hodnefjell and I. Costa, "Classification rule discovery with ant colony optimization algorithm," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7435 LNCS, no. 1, pp. 678–687, 2012, doi: 10.1007/978-3-642-32639-4\_81.
- [4] "A Process Engineering Approach to the Detection Techniques".
- [5] S. Abe and M. S. Lan, "A Method for Fuzzy Rules Extraction Directly from Numerical Data and Its Application to Pattern Classification," *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 18–28, 1995, doi: 10.1109/91.366565.
- [6] H. Ishibuchi, T. Nakashima, and T. Murata, "Performance evaluation of fuzzy classifier systems for multidimensional pattern classification problems," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part B Cybern.*, vol. 29, no. 5, pp. 601–618, 1999, doi: 10.1109/3477.790443.
- [7] J. Kim, P. J. Bentley, U. Aickelin, J. Greensmith, G. Tedesco, and J. Twycross, "Immune system approaches to intrusion detection - A review," *Nat. Comput.*, vol. 6, no. 4, pp. 413–466, 2007, doi: 10.1007/s11047-006-9026-4.
- [8] T. Stützle and M. Dorigo, "ACO Algorithms for the Travelling Salesman Problem," *Evol. Algorithms Eng. Comput. Sci. Recent Adv. Genet. Algorithms, Evol. Strateg. Evol. Program. Genet. Program. Ind. Appl.*, pp. 1–23, 1999.
- [9] M. S. Abadeh, J. Habibi, and C. Lucas, "Intrusion detection using a fuzzy genetics-based learning algorithm," *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 30, no. 1, pp. 414–428, 2007, doi: 10.1016/j.jnca.2005.05.002.
- [10] S. Madhusudhanan, M. Karnan, and K. Rajivgandhi, "Fuzzy based ant miner algorithm in datamining for hepatitis," *2010 Int. Conf. Signal Acquis. Process. ICSAP 2010*, pp. 229–232, 2010, doi: 10.1109/ICSAP.2010.54.
- [11] Y. Nuraini and A. Zahro, "Pengaruh Aplikasi Asam Humat Dan Pupuk Npk Phonska 15-15-15 Terhadap Serapan Nitrogen Dan Pertumbuhan Tanaman Padi Serta Residu Nitrogen Di Lahan Sawah," *J. Tanah dan Sumberd. Lahan*, vol. 7, no. 2, pp. 195–200, 2020, doi: 10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.2.
- [12] M. Crosbie and E. H. Spafford, "Applying Genetic Programming to Intrusion Detection," *AAAI Fall Symp. - Tech. Rep.*, vol. FS-95-01, pp. 1–8, 1995.
- [13] J. D. Cannady, "Artificial neural networks for misuse detection," *Proc. 21st Natl. Inf. Syst. Secur. Conf.*, no. January, pp. 368–381, 1998, [Online]. Available: [http://webpages.cs.luc.edu/~pld/courses/intrusion/sum08/class9/cannady.1998.artificial\\_neural\\_networks\\_for\\_misuse\\_detection.pdf](http://webpages.cs.luc.edu/~pld/courses/intrusion/sum08/class9/cannady.1998.artificial_neural_networks_for_misuse_detection.pdf)